

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 060 941 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

20.12.2000 Patentblatt 2000/51

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: B60L 3/00

(21) Anmeldenummer: 00110396.9

(22) Anmeldetag: 16.05.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 18.06.1999 DE 19927848

(71) Anmelder:

- MaK System Gesellschaft mbH  
24159 Kiel (DE)
- Magnet-Motor GmbH  
82319 Starnberg (DE)

(72) Erfinder:

- Dammann, Cord-Jürgen  
24214 Gettorf (DE)
- Drude, Wolfgang  
24768 Rendsburg (DE)
- Deibel, Friedrich  
82396 Pähl (DE)
- Scherg, Christof  
82377 Penzberg (DE)
- Ehrhart, Peter, Dr.  
81375 München (DE)

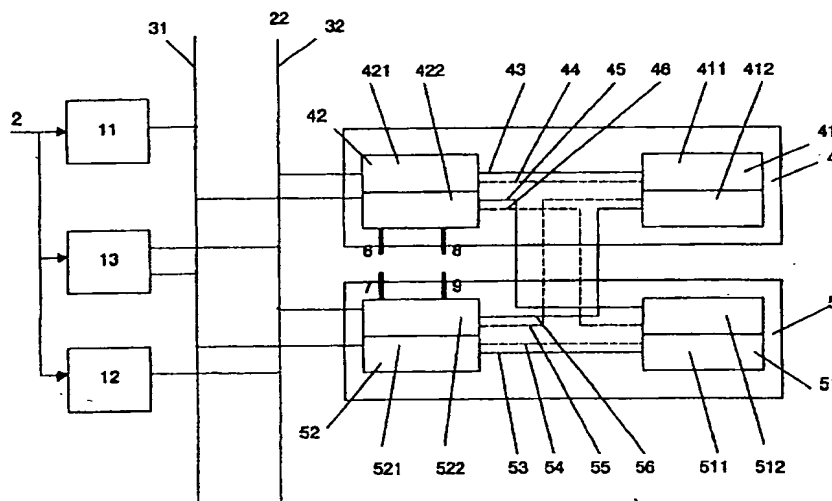
(74) Vertreter: Dietrich, Barbara

Rheinmetall Allee 1  
40476 Düsseldorf (DE)

### (54) Einrichtung für die Ansteuerung und Betrieb eines elektrischen Fahrzeugantriebes

(57) Es wird eine Ansteuerung für den elektrischen Antrieb eines Kettenfahrzeugs mit den Kettenantriebsseiten links und rechts beschrieben, die sich dadurch auszeichnet, daß die Leistungseinheiten und die Antriebsmotore für jede Seite aufgeteilt als Teileinheiten vorhanden sind und untereinander über Kreuz so ver-

schaltet sind, daß der Ausfall einer Teileinheit unmittelbar die Abregelung oder Abschaltung einer entsprechenden Teileinheit der anderen Seite zur Folge hat und das Fahrzeug verzugslos zu einer Aufrechterhaltung des momentanen Fahrbetriebs eingestellt wird.



Figur 3

EP 1 060 941 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Einrichtung für die Ansteuerung und Betrieb eines elektrischen Fahrzeugantriebes, nach den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruches 1.

**[0002]** Die nationalen und europäischen Bau- und Wirkvorschriften und Richtlinien für die Zulassung von Kraftfahrzeugen erlauben bisher keine elektronischen Übertragungseinrichtungen für Lenkung und Bremse, erwähnen jedoch die Möglichkeit der erweiterten Zulassung entsprechend dem Fortschritt im Stand der Technik.

Bei einem elektrisch angetriebenen Ketten-Fahrzeug kommt hinzu, daß jeweils eine Kettenseite von einem zugeordneten Elektromotor angetrieben werden kann als sinnvolle Ausgestaltung und daß dann der Vortrieb, die Betriebsbremsung und die Lenkung des Fahrzeugs durch die zwei E-Motore allein bewerkstelligt werden muß. Dies ist möglich, da ein E-Motor auch bremsen kann im generatorischen Betrieb und das Lenken eines Kettenfahrzeugs durch unterschiedliche Beschleunigung der beiden Kettenseiten oder auch Abbremsung erfolgt. Diese Dreifachfunktion des elektrischen Kettenantriebs ist eine Besonderheit für Kettenfahrzeuge bezüglich der amtlichen Zulassung und bedarf der besonders sicheren Ansteuerung und Überwachung in allen Betriebszuständen, da ein Ausfall einer Kettenseite eine erhebliche Gefährdung bewirken und eine unmittelbare Drehung des Fahrzeugs zu einer Seite auslösen kann.

In der DE 19732764 wird die ausfallsichere elektronische Sensierung und Ansteuerung von Lenkung und Bremse durch eine entsprechende Ansteuerung der Leistungselektroniken und ein Bussystem behandelt, die im Zusammenhang für ein Kettenfahrzeug ebenfalls benötigt wird.

Weiterhin sind einfache Ansteuersysteme für elektrische Kettenantriebe bekannt (siehe Figur 1), die ausgehend von einer Steuereinrichtung (1), die die Bediensignale für Fahren, Bremsen, Lenken (2) erhält und über eine Busleitung (3) an die Kettenantriebe links und rechts (4, 5) geeignet weitergibt, die Antriebsmotore (41, 51) über zugeordnete Leistungseinheiten (42, 52) und Steuer- und Versorgungsleitungen (43, 44, 53, 54) für den gewünschten Fahrzustand Fahren, Bremsen, Lenken ansteuert und versorgt. In diesem Fall ist eine Gefährdung dadurch gegeben, daß bei Ausfall z.B. eines Motors (41 oder 51) dieser Ausfall durch die Steuereinheiten (42 oder 52) und die Steuerung 1 sehr schnell festgestellt werden muß, damit der andere Motor möglichst schnell von der Steuerung (1) ebenfalls abgeschaltet bzw. im Betriebszustand verändert wird, damit keine ungleichmäßige z.B. Antriebsleistung auf die Kettenseiten gebracht wird und ein plötzliches Drehen des Fahrzeugs vermieden wird. Hierbei ist erkennbar, daß bereits ein einfacher Fehlerfall zu erheblichen Problemen und dem gesamten Ausfall des Antriebs führen kann.

ren kann.

**[0003]** Als weitere Entwicklungsstufe sind redundante Steuerungssysteme bekannt und zweikreisige E-Motore (siehe Figur 2), die ausgehend von Steuereinrichtungen. (11, 12), die die Bediensignale für Fahren, Bremsen, Lenken (2) erhalten und über Busleitungen (31, 32) an die Kettenantriebe links und rechts (4, 5) geeignet weitergeben, die Antriebsmotore (41, 51) über zugeordnete Leistungseinheiten (42, 52) und Steuer- und Versorgungsleitungen (43, 44, 45, 46, 53, 54, 55, 56) für den gewünschten Fahrzustand Fahren, Bremsen, Lenken ansteuern, wobei als Besonderheit die Motore auf jeder Seite in jeweils zwei Teilmotore (411, 412 bzw. 511, 512) aufgeteilt und die zugehörigen Leistungseinheiten ebenfalls aufgeteilt sind in zugeordnete Teileinheiten (421, 422 bzw. 521, 522). In einem einfachen Fehlerfall z.B. Ausfall des Motorteils (411) ist es jetzt möglich, auch den entsprechenden Motorteil der anderen Kettenseite (511) kurzfristig abzuschalten, wobei dann die Fahrfähigkeit des Fahrzeugs erhalten werden kann bei gewissen Leistungseinschränkungen, da jeweils ein Teilmotor abgeschaltet ist. Die redundante Auslegung ist so vorgenommen über alle Komponenten, daß ein einfacher Fehlerfall an jeder Stelle nicht zu einer Gefährdung oder Gesamtausfall des Antriebs führt. Auch bei diesem Fehlerfall muß die Sensierung über die Steuerungen (11, 12) erfolgen und die Abschaltreaktion für das entsprechende andere Teil auf der anderen Kettenseite zeitkritisch ausgelöst werden.

**[0004]** Aufgabe der Erfindung ist die sichere und schnelle Abschaltung oder Teilabschaltung und Beeinflussung der symmetrischen Komponente einer Kettenseite des Antriebs bei Ausfall einer Komponente auf der anderen Kettenseite (siehe Figur 3).

**[0005]** Zur Vermeidung von weitgehenden und zeitkritischen Überwachungen und Steuerungen auf verschieden ausbildbaren Überwachungsebenen wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, die Antriebsseiten mit ihren Leistungseinheiten und Teilmotoren so gegenseitig zu verschalten, daß eine sofortige Überwachung und Abschaltung von der einen zur anderen Seite und umgekehrt gegeben ist.

Dazu werden die Leistungseinheiten (42, 52, siehe Figur 3) zur Ansteuerung der Teilmotore in jeweils zwei Teileinheiten (421, 422 und 521, 522) aufgeteilt und die Antriebsmotore (41, 51) entsprechend in ebenfalls zwei Teilmotore (411, 412 und 511, 512) aufgeteilt. Eine Leistungseinheit wird mit einer Teileinheit (422) mit dem gegenüberliegenden Teilmotor (512) zur Ansteuerung verbunden. Die andere Teileinheit (421) der Leistungseinheit wird mit dem entsprechenden Teilmotor (411) auf der gleichen Seite wie die Leistungseinheit verbunden. Entsprechend wird die Leistungseinheit der anderen Seite mit den Teilmotoren links und rechts verbunden.

Damit wird mit jeder Leistungseinheit je zur Hälfte jeweils der linke und der rechte Antriebsmotor mit jeweils einem Teilmotor angesteuert. Im Fehlerfall z.B.

Ausfall der Leistungsteileinheit (521) fällt auch der Teilmotor (511) aus und die benachbarte Leistungsteileinheit (522) wird unverzüglich ebenfalls abgeschaltet oder nachgeregelt und mit ihr der zugeordnete Teilmotor (412) auf der anderen Seite, so daß das Fahrzeug weiter geradeaus fahren kann bei eventuell verminderter Geschwindigkeit. Da diese Überwachung und Schaltung in den direkt benachbarten Leistungsteileinheiten vorgenommen wird, ist eine schnellstmögliche Reaktion bei Ausfall eines Teiles in den Antriebsseiten möglich. Dabei kann die Aufteilung des Antriebsmotors und der zugeordneten Leistungseinheit auch weiter erhöht werden und anders ausgestaltet werden, z.B. durch Aufteilung auf jeweils 3 Motormodule und dann 3 zugeordnete Leistungsteileinheiten. Zur Aufrechterhaltung einer entsprechend hohen Verfügbarkeit der Leistungseinheiten werden diese aus getrennten Stromversorgungen (6, 7) bezüglich der Steuerung versorgt.

Ebenso werden die Leistungseinheiten bezüglich der Stromversorgung für die anzusteuern den Fahrmotore aus jeweils getrennten Generatorstromkreisen (8, 9) versorgt. Dabei können auch mehr als ein Generator an einem oder mehreren Dieselmotoren für die Einspeisung der Fahrstromkreise verwendet werden.

**[0006]** Auch bei Radfahrzeugen in bekannter oder in spezieller Ausführung, zum Beispiel bei Radseitenlenkung, kann diese Anordnung wirkungsvoll angewendet werden. Obwohl bei Radfahrzeugen fallweise geringere Anforderungen an die Sicherheit eines Elektroantriebes gestellt werden, da die Lenkung und Bremse in der Regel als separate mechanische Systeme vorhanden sind, ist ein Einsatz der erfindungsgemäßen Einrichtung vorteilhaft möglich, um jedwede Störung im Fahrbetrieb bei Ausfall einer elektrischen Antriebskomponente zu vermeiden. Dies gilt insbesondere für militärische Fahrzeuge, bei denen es nicht akzeptiert wird, daß ein Fahrzeug allein zum Beispiel durch Bruch eines Kabels komplett ausfällt.

**[0007]** Vorteilhaft bei der erfindungsgemäßen Lösung ist die hohe Sicherheit im Fahrbetrieb, die die unvorhersehbare Fehlreaktion eines Fahrzeuges bei Ausfall einer elektrischen Antriebskomponente vermeidet oder auf ein unkritisches Mindestmaß durch Verminderung der Antriebsleistung herabsetzt und so den Fahrer in die Lage versetzt, das Fahrzeug weiter sicher zu beherrschen. Damit ist es möglich, die hohen Anforderungen an die Sicherheit im öffentlichen Straßenverkehr zu erfüllen und die Zulassung eines elektrischen Kettenfahrzeugs zu erreichen.

**[0008]** Die Erfindung wird anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1: ein Prinzipbild des elektrischen Antriebes eines Kettenfahrzeugs

Figur 2: ein Prinzipbild eines redundanten elektrischen Antriebes eines Kettenfahrzeugs

Figur 3: eine erfindungsgemäße Anordnung des elektrischen Antriebes

**[0009]** Figur 1 verdeutlicht einen elektrischen Antrieb für ein Kettenfahrzeug mit einer Steuereinrichtung (1), die die Bediensignale für Fahren, Bremsen, Lenken (2) erhält und über eine Busleitung (3) an die Kettenantriebe links und rechts (4, 5) geeignet weitergibt und die Antriebsmotore (41, 51) über zugeordnete Leistungseinheiten (42, 52) und Steuer- und Versorgungsleitungen (43, 44, 53, 54) für den gewünschten Fahrzustand Fahren, Bremsen, Lenken ansteuert.

**[0010]** In der Figur 2 wird der elektrische Antrieb für ein Kettenfahrzeug mit einer redundanten Ausgestaltung bzw. Aufteilung der seitenzugeordneten Antriebskomponenten mit Steuereinrichtungen (11, 12) dargestellt, die die Bediensignale für Fahren, Bremsen, Lenken (2) erhalten und über Busleitungen (31, 32) an die Kettenantriebe links und rechts (4, 5) geeignet weitergeben und die Antriebsmotore (41, 51) über zugeordnete Leistungseinheiten (42, 52) und Steuer- und Versorgungsleitungen (43, 44, 45, 46, 53, 54, 55, 56) für den gewünschten Fahrzustand Fahren, Bremsen, Lenken ansteuern, wobei als Besonderheit die Motore auf jeder Seite in jeweils zwei Teilmotore (411, 412 bzw. 511, 512) aufgeteilt und die zugehörigen Leistungseinheiten ebenfalls aufgeteilt sind in zugeordnete Teileinheiten (421, 422 bzw. 521, 522).

**[0011]** Die Figur 3 zeigt die erfindungsgemäße Ausgestaltung eines elektrischen Antriebes für ein Kettenfahrzeug mit bekannten Steuereinrichtungen (11, 12, 13), die von Bediensignalen (2) angesteuert werden, und Signalbusleitungen (31, 32) und Leistungseinheiten (42, 52), die zur Ansteuerung der Teilmotore in jeweils zwei Teileinheiten (421, 422 und 521, 522) aufgeteilt werden, und Antriebsmotore (41, 51), die entsprechend in ebenfalls jeweils zwei Teilmotore (411, 412 und 511, 512) aufgeteilt werden. Eine Leistungseinheit wird mit einer Teileinheit (422) mit dem gegenüberliegenden Teilmotor (512) zur Ansteuerung verbunden. Die andere Teileinheit (421) der Leistungseinheit wird mit dem entsprechenden Teilmotor (411) auf der gleichen Seite wie die Leistungseinheit verbunden. Entsprechend wird die Leistungseinheit der anderen Seite mit den Teilmotoren links und rechts verbunden.

Damit wird mit jeder Leistungseinheit je zur Hälfte jeweils der linke und der rechte Antriebsmotor mit jeweils einem Teilmotor angesteuert. Die Leistungseinheiten werden jeweils aus getrennten Batterien (6, 7) für die Steuerung versorgt. Ebenfalls werden die Leistungseinheiten aus getrennten Generatorkreisen (8, 9) mit Strom für die Antriebsmotore versorgt.

#### Patentansprüche

1. Einrichtung für die Ansteuerung und Betrieb eines elektrischen Fahrzeugantriebes, insbesondere für Kettenfahrzeuge, bestehend aus einer Stromerzeug-

gereinrichtung im Fahrzeug und aus elektrischen Antriebsmotoren für die Kettenantriebe oder die Laufräder sowie aus Einrichtungen für die Erfassung der Bediensignale vom Fahrer zum Fahren, Bremsen und Lenken und aus einer elektronischen Signalverarbeitung für die Verarbeitung und Weiterleitung der Bediensignale und ihre Einwirkung auf Leistungselektroniken, die die Fahrmotore ansteuern, und bestehend aus mindestens je einem Antriebsmotor für die linke und rechte Kettenseite und diesen Motoren zugeordneten Leistungseinheiten **dadurch gekennzeichnet**, daß die Leistungseinheiten (42, 52) jeweils in wenigstens zwei Teileinheiten (421, 422, 521, 522) aufgeteilt sind und die Antriebsmotore (41, 51) jeweils ebenfalls in wenigstens zwei Teilmodule oder -module (411, 412, 511, 512) aufgeteilt sind und eine Teileinheit (422) der linken Leistungseinheit (42) einen Teilmotor (512) des rechten Antriebsmotors (51) ansteuert und die andere Teileinheit (421) der linken Leistungseinheit (42) einen Teilmotor (411) des linken Antriebsmotors (41) ansteuert und wiederum eine Teileinheit (522) der rechten Leistungseinheit (52) einen Teilmotor (412) des linken Antriebsmotors (41) und die andere Teileinheit (521) der rechten Leistungseinheit (52) einen Teilmotor (511) des rechten Antriebsmotors (51) ansteuert, womit die Teileinheiten (411, 412, 511, 512) der Leistungseinheiten (42, 52) und die Teilmodule (411, 412, 511, 512) der Antriebsmotore (41, 51) jeweils passend über Kreuz so verbunden sind, daß in jeder Leistungseinheit (42, 52) mittels Teileinheiten jeweils wenigstens ein Teilmodul jedes vorhandenen Antriebsmotors angesteuert werden.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Teileinheiten (421, 422, 521, 522) der jeweiligen Leistungseinheit (42, 52) untereinander verknüpft sind und eine Abschaltung oder Leistungsverminderung einer Teileinheit zu einer entsprechenden Abschaltung oder Leistungsmin- derung der jeweils gegenüberliegenden anderen Teileinheit der gleichen Leistungseinheit führt.

3. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeweils ein Teilmotor (411) des linken Antriebsmotors (41) einem entsprechend gleichartigen Teilmotor (512) des rechten Antriebsmotors (51) entspricht und die Antriebsmotore jeweils mehrere Teilmodule oder -module aufweisen.

4. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anzahl und Aufteilung der Leistungseinheiten (42, 52) in Teileinheiten der Anzahl und Aufteilung der Antriebsmotore /41, 51) in Teil- motore so entspricht, daß bei Ausfall einer Teilein- heit oder eines Teilmotors einer Antriebsseite die betreffende benachbarte Teileinheit der gleichen

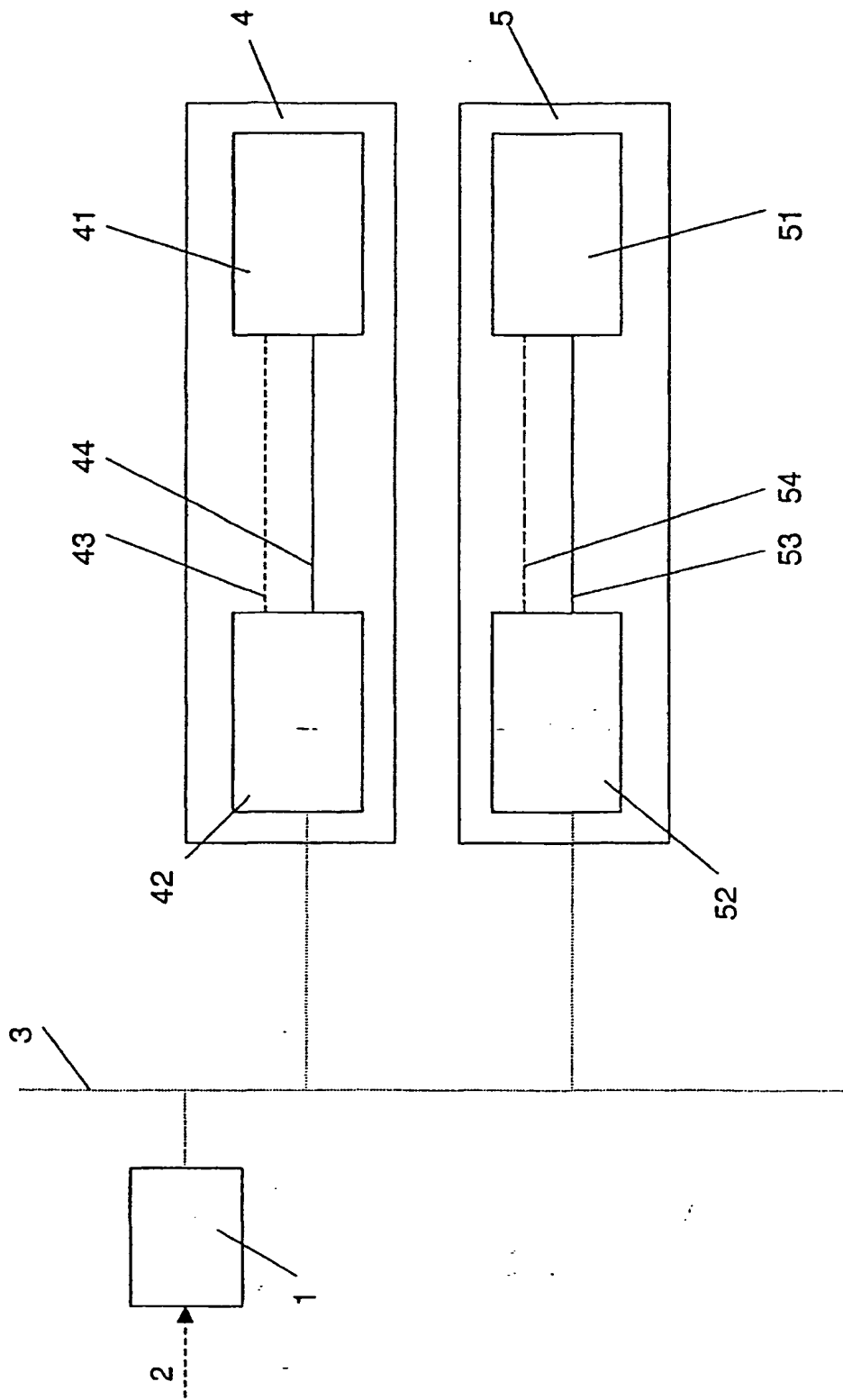
Leistungseinheit diesen Ausfall feststellt und einen Teilmotor der anderen Antriebsseite ebenfalls abschaltet, leistungsmindert oder nachregelt.

5. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekenn- zeichnet**, daß bei zwei Teileinheiten je Leistungs- einheit (42, 52) und zwei Leistungseinheiten und bei zwei Teilmotoren je Antriebsmotor (41, 51) und zwei Antriebsmotoren jede Leistungseinheit mit ihren Teileinheiten einen Teilmotor des linken und des rechten Antriebsmotors ansteuert.

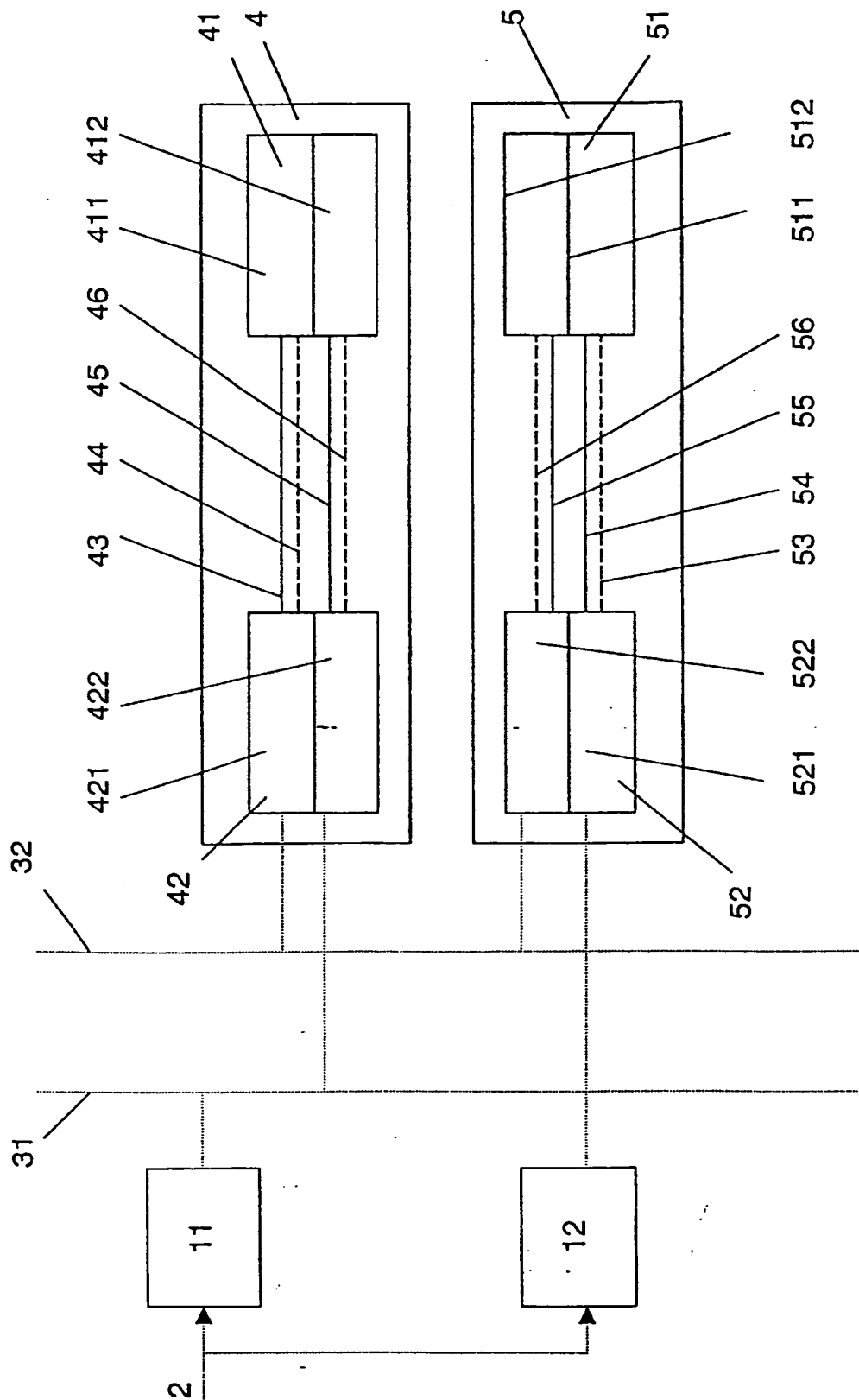
6. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekenn- zeichnet**, daß bei zwei Teileinheiten je Leistungs- einheit und drei Leistungseinheiten und bei drei Teilmotoren je Antriebsmotor und zwei Antriebsmo- toren ebenfalls jede Leistungseinheit mit ihren Teil- einheiten einen Teilmotor des linken und des rechten Antriebsmotors ansteuert und eine weitere Aufteilung mit Zweifachleistungseinheiten und zugeordneten mehrfach aufgeteilten zwei oder mehr Antriebsmotoren möglich ist.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Leistungs- einheiten (42, 52) bezüglich ihrer Signalverarbeitung von getrennten Batterien (6, 7) spannungversorgt werden, so daß ein Ausfall einer Batterieversor- gung jeweils nur den Ausfall einer Leistungseinheit (42, 52) verursacht.

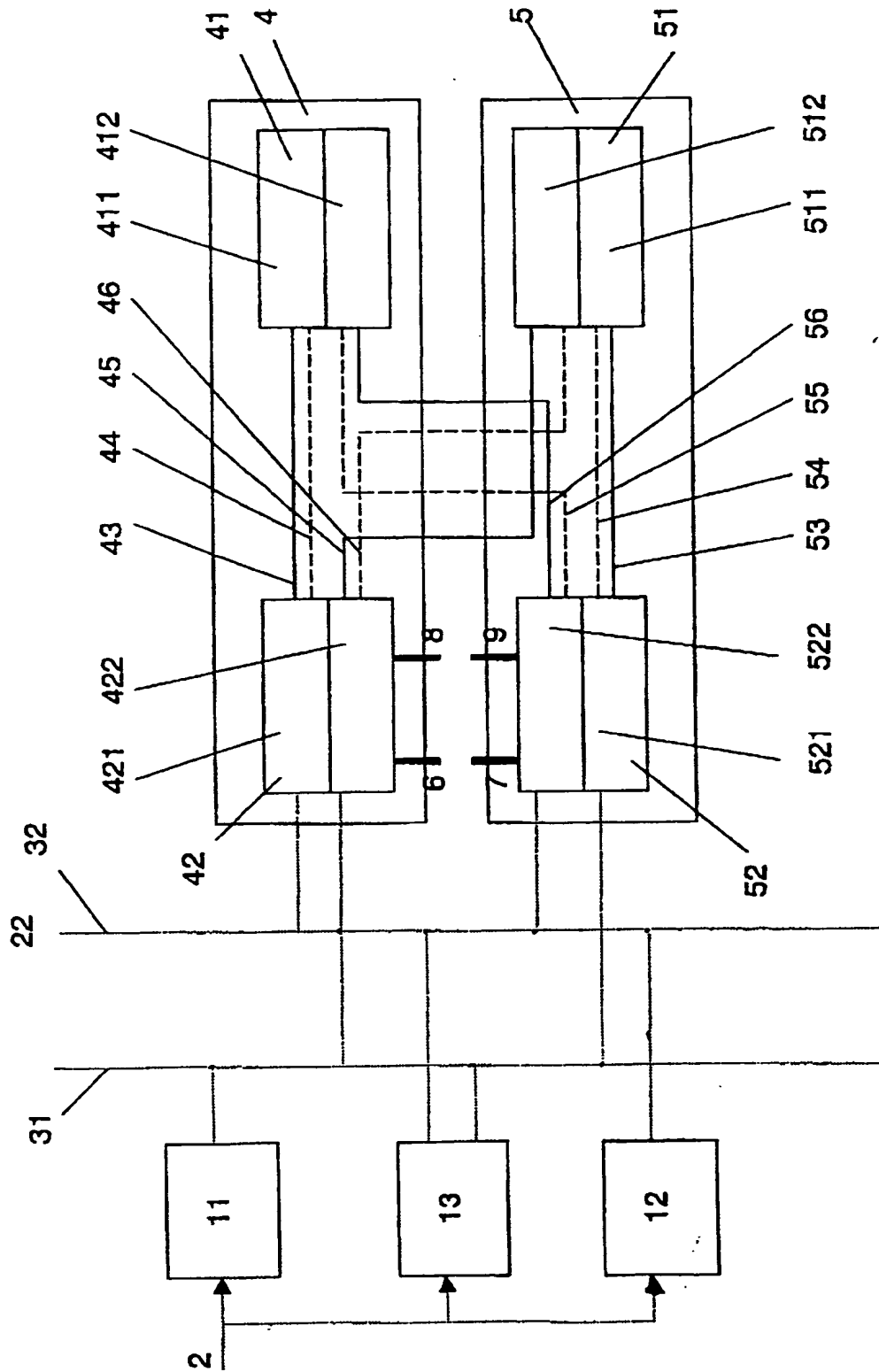
8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der für den Fahr- antrieb stromerzeugende Generator im Fahrzeug min- destens zwei getrennte Stromkreise (8, 9) versorgt, an die die Leistungseinheiten (42, 52) für die Fahr- motore (41, 51) angeschlossen sind.



Figur 1



Figur 2



Figur 3